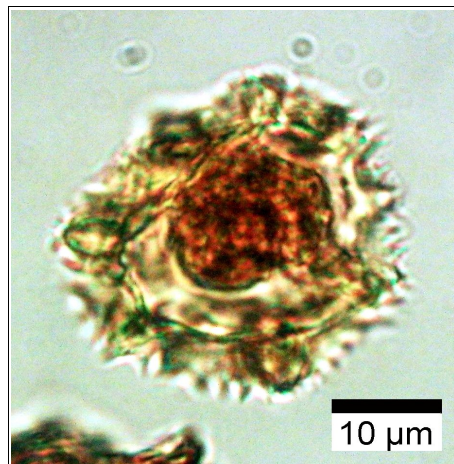




ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES ARCHÉOLOGIQUES : TESTS PALYNOLOGIQUES



**TESTS PALYNOLOGIQUES DE 3 PRÉLÈVEMENTS RÉALISÉS LORS
DE L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE DU SITE « LIEUX-DITS
DUNGERLOCH ET HOHEICHWEG » SUR LA COMMUNE DE
GAMBSHEIM (67).**

***PRÉLÈVEMENTS PROVENANT DE COMBLEMENTS DE FONDS DE
PUITS DU HAUT MOYEN-ÂGE.***

Opération : « OP. 017836 »

ARCHÉOLOGIE ALSACE

Rapport sur les tests palynologiques

Avril 2026

Archéologie Alsace
11 rue Champollion
67600 SÉLESTAT

**Tests palynologiques de 3 prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique du site
« Lieux-dits Dungerloch et Hoheichweg » sur la commune de Gamsheim (67).
Prélèvements provenant de comblements de fonds de puits du Haut Moyen-Age.**

Opération : « OP. 017836 »

Rapport des tests palynologiques de 3 prélèvements

Loïc GAUDIN

membre associé à l'UMR 6566 CReAAH et chargé de cours l'Université de Rennes 1

E-mail : loic.gaudin@arkeomap.com

Site web : arkeomap.com

Avril 2026

Illustration de la page de couverture : Pollen de Cichorioïdée observé dans le prélèvement de l'US 250. Grossissement x1000. L'échelle représente des micromètres.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
1. PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS, STRATIGRAPHIE et OBJECTIFS.....	5
2. TRAITEMENT CHIMIQUE et OBSERVATION DES ECHANTILLONS.....	6
2.1 Le protocole d'extraction utilisé.....	6
2.2 Les comptages et déterminations.....	7
3. RESULTATS DES TESTS.....	9
4. PRECONISATIONS ET RESULTATS.....	11
5. BIBLIOGRAPHIE.....	14
6. ANNEXE.....	15
6.1. Détail du protocole d'extraction utilisé :.....	15
6.2. Description des échantillons et des traitements	18

INTRODUCTION

L'opération archéologique est située sur la commune de Gamsheim (67) aux lieux-dits « Dungerloch et Hoheichweg ».

Les prélèvements ont été réalisés à l'intérieur des comblements de trois « fonds de puits » datés du Haut Moyen-Age.

Trois prélèvements ont fait l'objet d'extractions polliniques (Fig. 1).

Ce rapport vise à estimer le contenu palynologique des prélèvements dans l'optique de faire des analyses plus approfondies et ainsi de décrire la mosaïque paysagère qui environnait le site.

Cette opération a été menée par le service Archéologie Alsace. L'analyse ci-présente a été commanditée par Mme Elise Arnold, responsable d'opérations.

1. PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS, STRATIGRAPHIE et OBJECTIFS

Les trois prélèvements ont été réalisés dans des comblements de fonds de puits. Ils ont été prélevés en masse, conditionnés dans des emballages hermétiques et opaques (Fig. 1).

Même si les « fonds de puits » sont des contextes potentiellement intéressants pour la conservation des pollens, ils ne garantissent pas toujours de leurs présences. En effet, tout dépend de la façon dont s'est déroulé le mode de dépôt et le contexte de conservation des pollens à l'intérieur des comblements. Sous nos latitudes, le caractère « anaérobie » des contextes de prélèvement est un facteur important pour la conservation pollinique, car il va limiter la respiration microbienne et ainsi la biodégradation des pollens.

Dans le cas ci-présent, les niveaux de comblement semblaient situés sous la nappe phréatique et quelques macrorestes de bois (datation par dendrochronologie) ont été observés. Ces indices étaient à priori favorables à une conservation des pollens.

Mais il n'est pas certain que le caractère « anaérobie » se soit maintenu de façon permanente. En effet, il est probable que les niveaux étudiés aient été soumis à des phénomènes de « battements de nappe », ne permettant pas de garantir un contexte de préservation optimal (la permanence de conditions anaérobies a pu être rompue). Cela rend la conservation des pollens aléatoire.

D'autre part, les contextes de conservations favorables, ne garantissent pas que des pollens soient venus s'accumuler dès l'origine.

Seuls des tests pouvaient réellement garantir une information sur le potentiel palynologique des prélèvements.

INVENTAIRE PALYNOLOGIQUE	
Commune :	Gambsheim (67)
Nom de l'opération / Lieu-Dit :	Dungerloch et Hoheichweg
Année :	2022 / 2023
N° OA :	OP . 017836
Resp. d'Op. ; commanditaire	Elise Arnold
Type d'opération :	Archéologie préventive
Période d'analyse pressentie	avril 2026

N° de prélèvement	Faits et US	Masse envoyée (g)	Description sédimentaire
250.23	Fond de puits	44	Sablo-limoneux. Couleur brun - orangée
253.14	Fond de puits	56	Limono-sableux Couleur brun - orangée
344.18	Fond de puits	42	Limono-argileux. Organique - noirâtre

Figure 1. Inventaire et descriptif des prélèvements étudiés.

2. TRAITEMENT CHIMIQUE et OBSERVATION DES ECHANTILLONS

2.1 Le protocole d'extraction utilisé

L'extraction pollinique a été réalisée au sein du laboratoire de l'UMR CNRS 5805 EPOC (Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux) à l'université de Bordeaux.

Le protocole utilisé est détaillé en annexe (chapitre 6.1.).

2.2 Les comptages et déterminations

Les pollens ont été observés au sein du laboratoire ARKEOMAP. L'observation des extractions a été réalisée sous microscope optique à immersion aux grossissements x500 et x1000 (microscopes OLYMPUS CX21 et CX40).



Figure 2. Microscope d'observation (Olympus CX 21, ArkéoMap)

Les outils utilisés pour les déterminations sont de plusieurs sortes :

- des lames de référence du Laboratoire de l'UMR 6566 « CReAAH », de pollens actuels portant principalement sur la flore hygrophile des marais,
- des clichés photographiques pris au microscope optique et électronique,
- des atlas photographiques « pollens et spores d'Europe et d'Afrique du Nord » (Reille 1992) et « Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete » (Beug 2004).

Le nombre de grains de pollens et de spores comptés par échantillon peut être variable en fonction des conditions de conservation et de la nature des sédiments. L'objectif de cette pré-étude étant avant tout d'estimer le potentiel palynologique, nous n'avons pas cherché à atteindre le nombre de 300 pollens préconisé par M. Reille (1990).

Nous nous sommes néanmoins attachés à quelques règles et indices pour estimer le contenu palynologique :

- le balayage d'une dizaine « d'allers-retours » de la lamelle,
- un minimum d'une à deux heures a été consacré au balayage de chaque lamelle.

Nous avons aussi calculé des fréquences polliniques absolues afin d'estimer le nombre de grains par volume (mL) de sédiment. Nous nous sommes basés pour cela sur une méthode préconisant l'introduction de pastilles de Lycopodes au nombre connu dans les préparations (Stockmarr 1972).

Remarque par rapport à la détection des microfossiles non-polliniques (MNP) :

Le parcours des lames polliniques permet souvent d'observer des microfossiles non-polliniques. Ils peuvent être d'origines diverses : spores algales, ascospores fongiques, fructifications, restes de métazoaires, œufs ou kystes de parasites, ...

Il n'est pas toujours possible de déterminer ces microfossiles. Néanmoins, nous nous sommes basés sur les inventaires de Van Geel *et al.* (2006) et C. Cugny (2011) pour identifier certains microfossiles et ainsi compléter l'interprétation des résultats polliniques. La typologie adoptée est celle initiée par B. van Geel, réutilisée et complétée par C. Cugny (2011).

3. RESULTATS DES TESTS

Les résultats des tests sont donnés sous la forme d'un tableau de comptages représentant les effectifs des différents pollens, spores et quelques microfossiles non polliniques (MNP) identifiés (Figure 3).

Taxons \ Code Prélèvements		US 250.23	US 253.14	US 344.18
Pollens	Frag. Pollen résineux	1	2	0
	Abies	1	1	0
	Pinus	0	1	1
	Pinus sylvestris	0	2	2
	Fagus	1	0	0
	POACEAE	6	1	0
	CICHORIOIDEAE	1	1	0
	ASTERACEAE	0	0	3
	CHENOPODIACEAE	0	0	1
	Cerealia type	0	0	1
	Centaurea type nigra	1	0	0
	RANUNCULACEAE	1	0	0
	GERANIACEA	1	0	0
	SOLANACEA	1	0	0
	CYPERACEAE	0	1	0
Lemna	0	1	0	
Spores	Spore monolète	10	19	9
	Spore trilète	0	2	0
Non polliniques	Concentricyste	0	1	0
	Amérospores – HdV-207	0	26	13
	Thèque d'œuf de vers parasite de type <i>Trichuris</i>	2	0	2
	Poils	1	0	0
	Micro-charbons	26	11	27
	Indéterminés	3	0	0
	SOM. pollen (somme de base)	14	10	8
SOM. Sporo-pollinique	24	31	17	
CONC. ABS Pollen (nb / cm3)	2408	1323	625	
CONC. ABS Pollen et Spores (nb / cm3)	4127	4101	1329	

Figure 3. Comptages correspondant aux pollens et spores déterminés dans chacun des prélèvements testés. Les valeurs grisées correspondent à des sommes polliniques, sommes sporo-polliniques et pour les deux dernières lignes à des concentrations absolues de pollens et de spores + pollens. Les concentrations absolues sont exprimées en nombre de grains par volume (mL) de sédiment. Opération archéologique des lieux-dits « Dungerloch et Hoheichweg » sur la commune de Gamsheim (67). OP. 017836 .

Code des prélèvements	Nombre de pollens comptés	Nombre de spores comptés	de et Lycopodes introduits comptés	Concentration absolue pollen et spores	Concentration absolue pollen uniquement	Etat de conservation	Diversité taxonomique	Indice de potentiel d'étude
250.23	14	24	50	4127	2408	Mauvais	10	4
253.14	10	31	65	4101	1323	Mauvais	10	4
344.18	8	17	88	1329	625	Très mauvais	6	5

Figure 4. Tableau synthétisant les sommes, les concentrations absolues en spores et pollens (en nb/mL de sédiment) ainsi que la diversité taxonomique de chaque prélèvement. Quelques faits remarquables sont aussi indiqués. Un ordre de priorité d'analyses des échantillons est proposé en tenant compte des résultats des tests (l'indice de 1 correspondant à un test très favorable, l'indice 5 correspondant à un résultat très défavorable). Opération archéologique des lieux-dits « Dungerloch et Hoheichweg » sur la commune de Gamsheim (67). OP. 017836 .

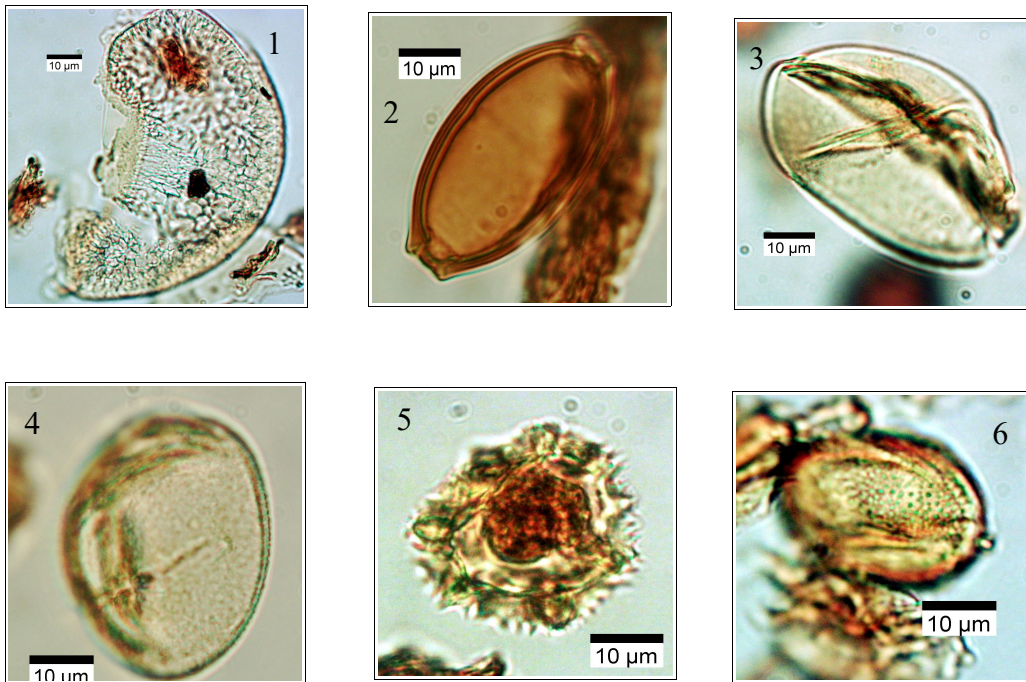


Figure 5. Photographies de pollens sous microscope optique à immersion, grossissement x1000. Les échelles représentent des micromètres. 1. fragment de pollen de ballonnet aërifère de type sapin (*Abies* sp.) (Plv US 250) ; 2. Thèque d'œuf de vers parasite de type « *Trichuris* ». (Plv US 250) ; 3. Pollen de type céréale (*Cerealia* type), (Plv US 344) ; 4. Pollen de hêtre (*Fagus sylvatica*) (Plv US 250) ; 5. Pollen de Cichorioïdée (Plv US 250). 5. Pollen de Renonculacée (Plv US 250).

4. PRECONISATIONS ET RESULTATS

Même s'il y avait beaucoup de débris organiques (micro-charbons, mycélium et enveloppes très dégradées), l'observation globale des échantillons a livré des résultats assez pauvres en microrestes polliniques identifiables.

Une trentaine de pollens seulement a été observée pour les trois prélèvements (Fig. 3)

Les concentrations polliniques absolues sont donc très faibles : moins de 2500 pollens / mL pour les trois prélèvements et même moins de 1000 pollen pour le prélèvement de l'US 344 (Fig. 3 et 4). Ces résultats sont à comparer avec les concentrations polliniques observées dans les contextes favorables comme les tourbières, (souvent supérieures à 50000, voire 100000 pollens / mL). Une quinzaine de types de pollens et trois types de « microrestes non polliniques » ont été identifiés lors de ces tests (Fig. 3).

La détection systématique et relativement importante des spores de Lycopodes exotiques introduits dans les volumes extraits (de 50 à 88 Lycopodes comptés, Figure 4), témoigne de la réussite du traitement physico-chimique d'extraction du matériel sporo-pollinique. Ce constat montre que la faiblesse du stock pollinique tient à la pauvreté des sédiments et non à la méthodologie employée pour l'extraction.

Le temps de contact entre la pluie pollinique et les couches archéologiques est un facteur qui a pu jouer pour expliquer ces résultats. Tout dépend de la durée de fonctionnement et de la dynamique de comblement sédimentaire des puits (plus le comblement est rapide et moins le temps permettant l'accumulation de pollens est court).

L'autre facteur important est le contexte de conservation pollinique. De très nombreux « débris organiques » (microcharbons, fragments d'enveloppes, mycélium) ont été constatés sans qu'il soit possible d'identifier des taxons. Les quelques grains observés correspond plutôt à des taxons résistants à la corrosion comme par exemple les spores monolètes, amérospores type HdV-207 (observés en nombre dans les US 253 et US 344 et pollens de Cichorioïdées, d'Asteracées (Figures 3).

Il est donc probable que l'accumulation, dès l'origine, à l'intérieur des puits ait été assez faible. De plus, la nature de ces restes laisse penser que les pollens se sont trouvés à un moment donné dans des contextes aérobies (ou dans une zone de battement de nappe) propices à l'oxydation (respiration) biologique ou physico-chimique.

Résultats paléoenvironnementaux constatés :

Seule une quinzaine de types polliniques ont été observés dans l'ensemble des trois prélèvements. Il s'agit principalement de quelques pollens de résineux, notamment le pin et le sapin, ainsi que de Poacées (ou Graminées), d'Astéracées et de Cichorioïdées. Par ailleurs, plusieurs taxons polliniques ne sont représentés que par une seule occurrence : le hêtre (*Fagus sylvatica*), la famille des Chenopodiacees, les Renonculacées, les Géraniacées, les Solanacées (par exemple la douce-amère), un pollen de centaurée noire (*Centaurea* type *nigra*), un pollen de type céréale (*Cerealia* type), une Cyperacée (*Carex*) ainsi qu'une lentille d'eau (*Lemna* sp.). Deux types de spores ont également été identifiés : des spores monolètes et trilètes (fig. 3).

Compte tenu de ces très faibles quantités, il n'est pas possible de proposer une interprétation solide du spectre pollinique.

Les pollens de résineux (pin, sapin) ainsi que le pollen de hêtre pourraient évoquer des formations boisées de type « **hêtraie – pinède – sapinière** ». Il convient toutefois de rester prudent, la présence de pollens de résineux étant difficile à interpréter en raison de leur forte production et de leur large capacité de dispersion à longue distance.

Concernant les formations herbacées, les pollens de Poacées, d'Astéracées, de Cichorioïdées et de Chenopodiacees pourraient correspondre à des végétations de type **friches et jachères**. En revanche, l'association des pollens de Poacées, de Cyperacées, de Renonculacées (fig. 5.6) et de centaurée noire (*Centaurea nigra*) est davantage caractéristique de végétations de prairies hygro- à mésophiles (fig. 6).

La présence d'un pollen de type céréale mérite d'être signalée. Toutefois, l'absence de pollens de plantes adventices ne permet pas d'affirmer avec certitude l'existence de **cultures** dans l'environnement immédiat. Il pourrait s'agir d'un pollen isolé, lié à des activités humaines à proximité du puits, telles que des opérations de battage générant des pollens susceptibles de s'accumuler dans le puits par ruissellement, par le biais des eaux usées ou encore par des rejets alimentaires.

Enfin, la présence d'un pollen de lentille d'eau (*Lemna* sp.) suggère l'existence d'une **zone inondée profonde** (PLV US 253). Cette hypothèse est corroborée par la détection d'un concentricyste, zygospore d'algue se développant dans des milieux ennoyés. Il pourrait ainsi s'agir de l'intérieur même du puits.

		US 250.23	US 253.14	US 344.18
Boisements	Chênaie-hêtraie	+?		
	Hêtraie – pinède – sapinière	+		
	Boisements hygrophiles			
	Résineux	+	++	+
Végétations herbacées	Prairies hygro- à mésophiles pâturées	++	+	
	Friches et jachères	++	+	++
	Cultures (types)			+?
Zones Humides	Zones humides en voie d'atterrissement			
	Zones inondées peu profondes			
	Zones inondées profondes		+	
MNP	Thèque œuf vers parasites type <i>Trichuris</i>	+		+
Diversité pollinique		10	10	6
Indice de potentiel d'étude		4	4	5

Figure 6. Tableau synthétique représentant le taux de pollens d'arbres et les principales formations végétales identifiées pour chacun des prélèvements positifs. Opération archéologique des lieux-dits « Dungenloch et Hoheichweg » sur la commune de Gamsheim (67). OP. 017836 .

Les spores monolètes et trilètes, ainsi que les amérospores de type HdV-207, sont associées à des végétations de mousses, de fougères et à des champignons, dont l'interprétation reste délicate. L'amérospore de « type HdV-207 » serait plus spécifiquement attribuable au genre *Glomus* (Cugny, 2011), un champignon parasite de plantes herbacées.

Enfin, on note l'observation de quatre cuticules, ou thèques d'œufs, de vers parasites de type *Trichuris* sp. (prélèvements US 250 et US 344 ; fig. 5.2). Ce sont des vers parasites du tube digestif humain, mais qui peuvent également affecter le chien, le renard et le porc. La détection de ces microfossiles caractériserait la présence de matières fécales (?). Il pourrait aussi s'agir d'un apport lié à des ruissellements d'eaux usées depuis les surfaces environnantes.

Compte tenu de la très faible diversité et des faibles effectifs étudiés (ce sont des tests), il faut interpréter ces résultats avec beaucoup de précaution. Les concentrations polliniques et les diversités enregistrées sont en effet trop faibles pour permettre une interprétation fiable. Les indices de potentialité analytique ont ainsi été estimés de « mauvais » à « très mauvais » pour l'ensemble des prélèvements étudiés (fig. 5 et 7).

Dans ce contexte, la réalisation d'analyses complémentaires apparaît peu pertinente.

Code des prélèvements	Indice de potentiel d'étude
250.23	4
253.14	4
344.18	5

Figure 7. Tableau récapitulant l'ordre de priorité des analyses palynologiques. Un ordre de priorité d'analyses des échantillons est proposé en tenant compte des résultats des tests (l'indice de 1 correspondant à un test très favorable, l'indice 5 correspondant à un résultat très défavorable). Opération archéologique des lieux-dits « Dungerloch et Hoheichweg » sur la commune de Gamsheim (67). OP. 017836 .

5. BIBLIOGRAPHIE

BEUG 2004 : BEUG H.-J., *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. Publisher Verlag Friedrich Pfeil, Munich, 542 p.

CUGNY 2011 : CUGNY C., Apport des microfossiles non-polliniques à l'histoire du pastoralisme sur le versant nord pyrénéen. Entre référentiels actuels et reconstitution du passé. Thèse de doctorat, Université Toulouse 2 Le Mirail, 2 vol., 373 p.

REILLE 1990 : REILLE M., *Leçon de palynologie et d'analyse pollinique*. CNRS, Paris, 206 pages.

REILLE 1992 : REILLE M., *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord.*, Editions Louis-Jean, Gap, 520 p.

STOCKMARR 1972 : STOCKMARR J., Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollens et spores*, 13, p. 615-621.

VAN GEEL, APTROOT 2006 : VAN GEEL B., APTROOT A., Fossil Ascomycetes in Quaternary deposits. *Nov Hedw*, 82, p. 313-329.

6. ANNEXE

6.1. Détail du protocole d'extraction utilisé :

Afin d'isoler et de concentrer les grains de pollen, le protocole utilisé au sein de l'UMR EPOC comporte les étapes suivantes :

Préparation du sédiment

1- Le sédiment (environ 5g) est séché à l'étuve à 40°C pendant une nuit ou plus, suivant la teneur en eau.

Estimation du volume de sédiment

2- Dans une éprouvette de 25cc en polypropylène, mettre 15cc d'eau distillée. Poser celle-ci sur une balance, faire la tare, puis ajouter le sédiment. La colonne d'eau augmente, enregistrer le poids ainsi que le volume.

Lavage du sédiment

Ce lavage permet de travailler sur deux proxies. La fraction supérieure est récupérée pour, en particulier, l'étude des foraminifères, et la fraction inférieure pour l'étude des pollens et dinoflagellés.

3- Prendre un tamis de maille 150µm et de diamètre 10cm, le poser sur un bécher de 1000ml. Vider le contenu de l'éprouvette sur le tamis, et laver délicatement à l'eau du robinet. Lorsque le résidu > à 150µm est propre, bien le rincer à l'eau distillée et le récupérer dans une coupelle toujours avec de l'eau distillée. La fraction inférieure récupérée dans le bécher est mise à décanter pendant 48h minimum. Ne pas oublier de couvrir les bécher pour éviter toute pollution.

Attaque à l'acide chlorhydrique (HCl)

Cette attaque permet d'éliminer tous les organismes et particules calcaires.

4- Aspirer l'eau à l'aide d'une trompe à vide. Celle-ci est équipée, à l'extrémité du tuyau, d'un embout en plastique présentant un angle de 90° par rapport à la paroi du bécher. Cet embout permet d'éviter toute aspiration accidentelle du résidu décanté au fond du bécher. Récupérer le résidu dans un tube de 100ml à fond rond en polypropylène.

5- Centrifuger 7mn à 2500tr/mn. Eliminer l'eau, remettre en suspension avec l'agitateur. Mettre une ou deux pastilles de Lycopodes dans le tube, le nombre de pastilles étant défini en fonction de la concentration supposée en pollen ou en dinoflagellés. Elles permettent d'estimer les concentrations en palynomorphes.

6- L'attaque à l'HCl à **froid** se fait en trois étapes. Une première attaque à **10%**, remuer à l'aide d'une baguette d'agitation en verre, laisser agir quelques minutes, si le sédiment est riche en carbonates il est important de commencer par l'HCl à faible concentration afin d'éviter une importante effervescence et également un débordement des tubes. Continuer par de l'HCl à **25%** attendre quelques minutes et terminer par de l'HCl à **50%**. Cette dernière attaque est essentielle pour la suite de la manipulation. Bien s'assurer que la réaction est terminée en ajoutant de l'HCl à 50%. Lorsqu'il n'y a plus d'effervescence dans le tube, la réaction est terminée.

Attaque à l'acide fluorhydrique (HF)

Cette attaque permet d'éliminer la silice et les silicates.

7- Centrifuger les tubes de 100ml pendant 7mn à 2500tr/mn et éliminer le surnageant. Remettre le culot en suspension avec l'agitateur, puis mettre environ 40 à 50cc d'HF à **45% à froid**. Fermer les tubes avec le bouchon approprié et les poser sur le secoueur, laisser agiter pendant 4 à 5h. Bien respecter la concentration de l'HF, car une concentration supérieure peut entraîner une forte effervescence, avec risque de perte de sédiment.

8- Centrifuger à nouveau les tubes, 7mn à 2500tr/mn, éliminer le surnageant. Remettre en suspension avec l'agitateur, puis mettre environ 40 à 50cc d'HF à **70% à froid**. Poser les tubes sur le secoueur, laisser agiter pendant **28 à 30h**.

Note : Attention pour faire cette manipulation il est impératif de respecter les mesures de sécurité, mettre des longs gants, ainsi que des lunettes. Travailler toujours sous hotte aspirante bien fermée. Travailler également les tubes toujours fermés.

Deuxième attaque à l'acide chlorhydrique (HCl)

Élimination des fluorosilicates.

9- Centrifuger les tubes, 7mn à 2500tr/mn, éliminer le surnageant. Remettre en suspension avec l'agitateur, puis mettre environ 40 à 50cc d'HCl à **25% à froid**. Poser les tubes sur le secoueur, laisser agiter pendant 15mn.

Note : Il est très important de faire cette attaque à l'HCl avant de rincer à l'eau distillée. Des risques de formation de fluorures peuvent avoir lieu et donc gêner le reste de la manipulation.

Rinçage

10- Centrifuger les tubes, 7mn à 2500tr/mn, éliminer le surnageant. Remettre en suspension le culot avec l'agitateur, remplir les tubes d'eau distillée. Centrifuger les tubes, 7mn à 2500tr/mn. Éliminer l'eau, les résidus sont prêts pour la filtration.

Filtration

Cette opération nécessite la mise en œuvre d'un système de filtration. Ce matériel est posé sur une fiole à vide de 2l reliée à une trompe à vide.

11- Remettre en suspension le culot avec l'agitateur et verser une partie ou la totalité du résidu, suivant la concentration, sur le filtre en nylon de maille 10µm. Rincer à l'eau distillée avec une pissette de 50ml. La contenance de la pissette est essentielle car elle permet de l'avoir bien en main et donc de presser suffisamment fort pour avoir un jet assez puissant pour la filtration. Lorsque cela colmate, mettre 20 à 40s d'ultrasons et rincer abondamment, en même temps, avec la pissette. Le succès de cette opération est basé sur la coordination entre les ultrasons et la pissette. Il est important de bien gérer le temps des ultrasons, car l'abus peut casser les microorganismes.

12- Récupérer le résidu, une fois bien lavé, avec la pissette dans un tube à fond conique de 50ml en polypropylène. Bien froisser le filtre entre les doigts pour décoller éventuellement les micro-organismes qui pourraient rester sur le filtre.

13- Centrifuger les tubes, 7mn à 2500tr/mn, éliminer le surnageant à l'aide de la trompe à vide munie de l'embout à 90°. Transvaser le résidu avec de l'eau distillée dans un tube

à fond conique de 8cc en plastique. Centrifuger les tubes, 7mn à 2500tr/mn, éliminer le surnageant toujours avec la trompe à vide. Le résidu est prêt pour le montage.

14 – En fonction du caractère organique du résidu il est parfois nécessaire d'effectuer un traitement supplémentaire au HNO₃ : Séparation du culot en 2 puis sur une moitié, attaque HNO₃ 2mn, filtration 10 μ , 20s Ultra son, 2mn HNO₃, filtration 10 μ

Montage

Montage à la glycérine bidistillée phénolée (lames mobiles)

Cette technique de montage est utilisée pour l'étude des grains de pollen.

14b- Poser une lame sur la plaque chauffante (T° 200°C-250°C), mettre sur celle-ci une goutte de glycérol (*voir annexes*), ajouter quelques gouttes de résidus, doser suivant la concentration voulue. Laisser évaporer l'eau. Pendant ce temps préparer la lamelle en posant sur les longueurs de la lamelle de l'histolaque. Une fois l'évaporation terminée poser la lamelle sur la lame. Retirer la lame de la plaque chauffante et luter les deux côtés restants.

Conservation

15- Pour la conservation remplir les tubes de 8cc d'eau distillée, puis ajouter quelques gouttes de glycérine bidistillée phénolée

Annexes

- Fournisseur des pastilles de lycopodes

Lund University
Department of Geology
Quaternary Sciences
Sölvegatan 12
SE-223 62 Lund
Sweden
Fax : 46-46-2224830

- Fournisseur des filtres de 10 μ m

Saulas et Cie
5, rue des epinettes
BP 20
10160 Paisy cosdon
fax : 03 25 40 74 87

- Préparation de la gélatine glycérinée

Mettre dans un bécher 10g de gélatine plus 34,2cc d'eau distillée. Laisser reposer pendant 2h à froid sans agitation. Ensuite, ajouter 51cc de glycérol à 98% plus 1g de phénol. Chauffer jusqu'à complète dissolution. La solution se solidifie à froid. Lors du montage mettre le bécher sur la plaque chauffante.

- Préparation du glycérine bidistillée phénolée pour la conservation

Mettre dans 1l de glycérol à 98% 1% de phénol.

6.2. Description des échantillons et des traitements

SERIE N°	Date	Sol Exotique (lycopodes...)	Nombre grains	Num (1-8)	NOM DE LA CAROTTE	TRONCON	VOL	Poids sec
2989 ext		lycopodes	17197	F	FOND DE PUIITS	US 250	2	8,663
2989 ext		lycopodes	17197	G	FOND DE PUIITS	US 253	2	5,116
2989 ext		lycopodes	17197	H	FOND DE PUIITS	US 344	2,5	5,462

Figure 8. Description des traitements réalisés pour l'extraction pollinique (UMR EPOC).